

고속 통신을 적용한 MDPS 성능 로직 개발

김병준^{*1)} · 김천규²⁾ · 유지훈³⁾
현대모비스¹⁾²⁾³⁾Development of the MDPS Performance Logic with High-Speed
CommunicationByungjoon Kim^{*1)} · Chunkyu Kim²⁾ · Jihoon Yoo³⁾^{1), 2), 3)} Hyundai Mobis, 17-2, 240 Beon-Gil, Mabuk-Ro, Giheung-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, 446-912, Korea

Abstract : An autonomous vehicle is a vehicle that travels to a given destination by recognizing the surrounding environment without the driver's intervention, judging the driving situation, and controlling the vehicle. In an autonomous driving vehicle, the MDPS system is a system that performs a steering function by receiving an operating command of an autonomous driving system that the vehicle judges and drives completely independently of the driver. The risk of accidents is very high in case of failure of the steering device in the autonomous driving stage 3 or more without obligation of the driver. Therefore, a Full Redundancy MDPS system that requires normal steering function even when MDPS system fails is needed. The control system of the Full Redundancy MDPS can produce a normal 100% output with a double designed motor each output 50%. If one of the dual designed control systems fails, it can generate 50% of the output, so the MDPS system can maintain the steering force even in case of failure. In this paper, the method for producing 100% power even if one of the torque sensors fails among the dual-design control systems was described and the system was applied through the actual vehicle to proceed.

Key words : Full Redundancy System(이중화 시스템), MDPS(전동스티어링), Autonomous Vehicles(자율주행 차량), Torque Sensor(토크 센서), Angle Sensor(조향각 센서)

Nomenclature

MDPS : motor driven power steering

TAS : torque angle sensor

CAN : controller area network

1. 서 론

* 김병준, E-mail: Byungjoon@mobis.co.kr

전세계 자동차업체의 가장 큰 화두 중에 하나는 자율주행이다. 자율주행기술은 경제적 가치는 물론이고 사고예방, 에너지 절감, 교통약자의 이동권 보장 등 다양한 장점을 지니고 있다.

자율주행 차량에서 MDPS 시스템은 운전자 탑승 여부보다는 차량이 완전히 독립적으로 판단하고 주행하는 자율주행시스템의 작동 명령을 받아 조향 기능을 수행하는 시스템이다. 운전자 전방 주시 의무가 없는 자율주행 3단계 이상에서는 조향 장치가 고장 시 사고 발생 위험이 매우 높다. 그래서 MDPS 시스템이 고장 시에도 정상 조향 기능 수행이 필요

한 시스템이 필요하다. Fig.1의 Full Redundancy MDPS 시스템의 제어계통은 2중으로 설계 되어 설계된 모터가 각각 50% 출력을 내서 정상적인 100%의 출력을 낼 수 있다. 그래서 만약 2중으로 설계된 제어계통 중에 하나가 고장이 나더라도 50%의 출력을 낼 수 있어서 MDPS 시스템 고장 시에도 조향력을 유지 할 수 있다. 그리고 일반적인 주행 중에는 최대 출력의 20~30%가 필요하기 때문에 주행하는데 있어서는 아무 문제가 발생하지 않는다. 하지만 100%의 최대 출력이 필요한 정차 및 급 조타 시에는 부족한 출력을 느낄 수 있다.

본 논문에서는 토크 센서가 고장 나더라도 100%의 출력을 낼 수 있기 위해 내부 통신을 통해 정상 출력을 하는 센서 값을 받아 100%의 출력을 낼 수 있는 방법을 기술하였고 실제 차량을 통해 시스템을 적용하여 평가를 진행 하였다.

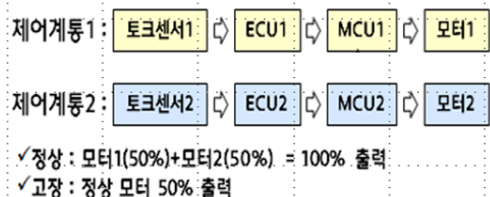


Fig. 1 Control System of the Full Redundancy MDPS

2. 본 론

MDPS 시스템 고장 시에는 50%의 출력을 낼 수 있지만 정차 및 급 조타 할 때에는 출력의 부족함을 느낀다. 하지만 내부 통신을 이용하여 제어계통 1의 토크 센서가 고장 났을 때 제어계통 2의 토크 센서 신호를 받아 100%의 출력을 낼 수 있도록 설계하였고 실차에서 기본 성능 평가를 진행하여 정상 상태의 조향력과 비교 하였다.

2.1 내부 통신 설계

Fig.2는 Full Redundancy ECU를 위해 전원, 제어 및 구동부를 분리하여 이중화 설계한 구성도이다. ECU1, 2간 전원 및 GND 분리하여 설계했기 때문에 서로 정보를 주고 받을 수 있는 방법이 없다. 그래서 MCU간 정보를 주고 받을 수 있도록 내부 통신을 CAN으로 설계하였다.

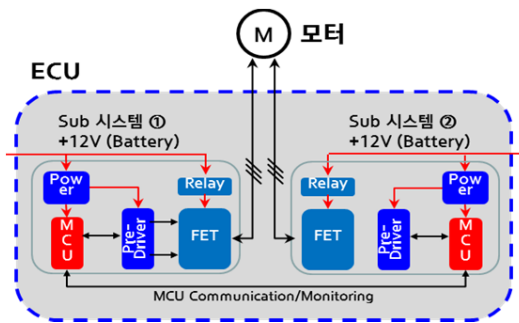


Fig. 2 ECU Configuration

Fig.3은 내부 통신을 이용한 수신 된 Column Torque 값이다. 제어계통 1의 토크 센서가 고장 나면 제어계통 2의 토크 센서 값을 이용해서 100%의 출력을 낼 수 있도록 설계 하였다.

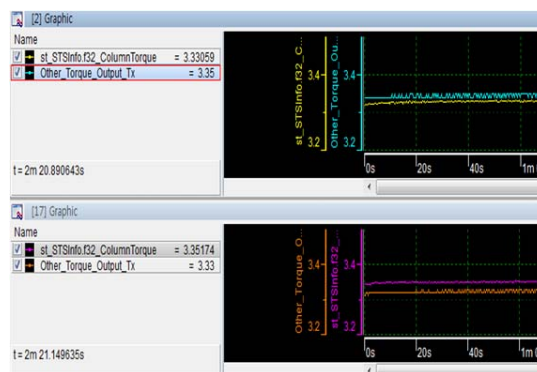


Fig. 3 토크 센서1,2 송/수신 값

Table 1 토크 센서 1,2 송/수신 측정 결과

	토크 값	수신 토크 값
제어계통 1	3.33069	3.35
제어계통 2	3.35174	3.33

2.2 실차 성능 평가

본 연구에서 개발한 제품을 실제 차량에 장착하여 성능 평가를 진행하였다. 본 논문에서는 실차 성능의 주요 평가 항목인 catch-up, 토크리플, 전류 변동량 그리고 복원 성능의 결과를 기술하였다. 그리고 제어계통 1은 토크 센서 1의 값을 이용하고 제어계통 2는 토크 센서 1의 값을 수신 받아 실차 평가를 진행하였다.

실차 성능 평가 결과,Catch-up 3Nm 이하, 토크리

플 0.85Nm, 전류 변동량 0.6A, 복원성능 미복원 각 0.06/1.32deg로 토크 센서 1개가 고장이 나더라도 동등한 성능을 검증하였다.

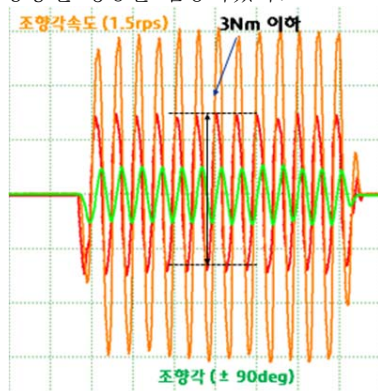


Fig. 4 Catch-up

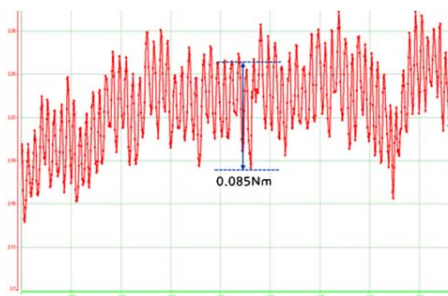


Fig. 5 Torque Ripple



Fig. 6 Current fluctuation

있어서 제어계통 1의 토크 센서가 고장이 나더라도 제어계통 2의 토크 센서를 수신 받아 정상적으로 동작 할 수 있는 컨셉을 소개하였으며 실제 차량 평가를 통해 성능을 검증하였다. 토크 센서 값은 조향 성능에 민감한 부분이므로 정확한 시간에 정확한 데이터가 수신 될 수 없다면 성능의 이질감이 발생 된다. 그래서 정확한 시간과 센서 값을 수신 받는게 이 연구의 핵심이다.

향후에는 토크 센서 뿐만 아니라 조향각 및 모터 센서가 고장이 나더라도 통신을 통해 수신 받아 100%의 성능을 낼 수 있도록 설계를 할 예정이다.

3. 결 론

본 논문에서는 Full Redundancy MDPS 시스템에